

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003-155552

(P2003-155552A)

(43)公開日 平成15年5月30日(2003.5.30)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

C 23 C 8/20

C 21 D 1/06

1/773

識別記号

F I

テマコード(参考)

C 23 C 8/20

4 K 0 2 8

C 21 D 1/06

A

1/773

D

審査請求 有 請求項の数 7 O.L (全 7 頁)

(21)出願番号

特願2001-351480(P2001-351480)

(22)出願日

平成13年11月16日(2001.11.16)

(71)出願人 591210987

株式会社日本ヘイズ

愛知県丹羽郡大口町秋田2丁目110番地

(72)発明者 平本 昇

愛知県丹羽郡大口町秋田二丁目110番地

株式会社日本ヘイズ内

(74)代理人 100073184

弁理士 柳田 征史 (外1名)

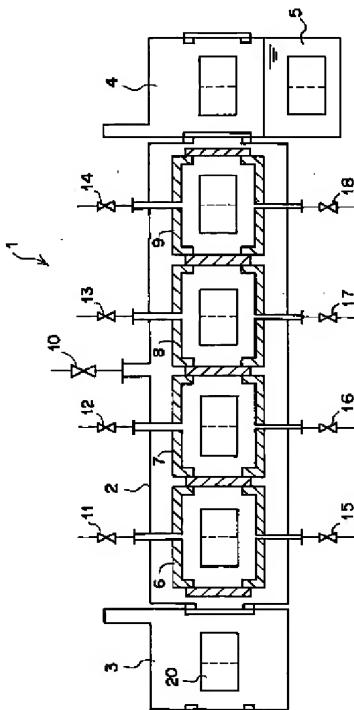
Fターム(参考) 4K028 AA01 AC03 AC04

(54)【発明の名称】 連続真空浸炭方法およびその装置

(57)【要約】

【課題】 連続真空浸炭処理におけるタイムロスをなくして生産性の向上を図るとともに、各工程の処理が異なる真空浸炭処理においてもフレキシブルな対応を可能なものとする。

【解決手段】 連続真空浸炭装置1の真空セル2内に、互いに真空シール扉で仕切られていない、昇温処理、浸炭処理、拡散処理、降温処理のいずれにも使用することができる加熱室6, 7, 8, 9を設ける。一定のタクトかつ一定のピッチで浸炭未処理品を供給し、昇温処理、浸炭処理、拡散処理、降温処理を行う。この際、真空セル2内であって加熱室外の空間の圧力を各加熱室6, 7, 8, 9内の圧力よりも低く維持する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 1つの真空セル内に互いに真空シール扉で仕切られていない複数の加熱室を有する連続真空浸炭装置の前記加熱室内に浸炭未処理品を供給し、前記真空セル内であって前記複数の加熱室外の空間の圧力を前記各加熱室内の圧力よりも低く維持した状態で、前記各加熱室内で前記浸炭未処理品を昇温し、浸炭し、拡散し、降温することを特徴とする連続真空浸炭方法。

【請求項2】 前記浸炭未処理品の供給が一定のタクトかつ一定のピッチで行われることを特徴とする請求項1記載の連続真空浸炭方法。

【請求項3】 前記浸炭処理と前記拡散処理を複数回交互に繰り返すことを特徴とする請求項1または2記載の連続真空浸炭方法。

【請求項4】 1つの真空セル内に互いに真空シール扉で仕切られていない、昇温処理、浸炭処理、拡散処理、降温処理のいずれにも使用することができる複数の加熱室を有し、前記真空セル内であって前記複数の加熱室外の空間の圧力を、前記各加熱室内の圧力よりも低く維持する圧力制御手段を備えたことを特徴とする連続真空浸炭装置。

【請求項5】 前記圧力制御手段が、前記真空セル内の圧力を調整するためのメイン真空弁と、前記各加熱室のそれぞれに不活性ガスを導入するための不活性ガス導入手段と、前記各加熱室内の圧力を調整するためのバイパス弁とからなることを特徴とする請求項4記載の連続真空浸炭装置。

【請求項6】 前記複数の加熱室が耐熱材からなる扉で仕切られていることを特徴とする請求項4または5記載の連続真空浸炭装置。

【請求項7】 前記複数の加熱室が加熱室ごとに温度調整可能に構成されていることを特徴とする請求項4、5または6記載の連続真空浸炭装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、連続真空浸炭装置による浸炭方法およびその装置の改良に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来の連続真空浸炭装置としては、例えば98年6月発行 ADVANCED METALS & PROCESSES誌 F Preisser他 "UPDATE ON VACUUM-BASED CARBURIZING"のFig.5に記載の連続真空浸炭装置が知られている。この連続真空浸炭装置は、装入室と、それぞれ真空シール扉で仕切られ独立した複数のステーションを有する昇温室（昇温均熱室）と、浸炭室と、複数のステーションを有する拡散室と、降温室（降温均熱室）及び隣接するガス焼入室からなり、ウォーキングビーム等の内部送り装置によって、ワークを入れたバスケット又はトレイが1個ずつ連続的にステーション毎に、一定時間間隔で、順次

連続浸炭装置の装入室に装入され、昇温室、浸炭室、拡散室、降温室を順次移動するように構成され、最後に焼入室で焼き入れされるように構成されてなるものである。

【0003】互いに隣接する昇温室と浸炭室との間、浸炭室と拡散室との間、拡散室と降温室との間は、それぞれ真空シール扉で仕切られ隔離されている。これは、昇温中の昇温室や拡散中の拡散室および降温中の降温室に浸炭ガスが流れ込まないようにするためである。すなわち、連続真空浸炭装置内では、全浸炭処理時間の間に、複数個以上の浸炭未処理品（金属材料）が順次一定時間間隔で供給され、この供給間隔に連動して浸炭完了品が排出される連続式の浸炭設備により処理を行うため、連続した流れのある部分では浸炭処理をし、ある部分では拡散処理を行うことになるので、昇温室と浸炭室あるいは浸炭室と拡散室との間に真空シール扉がない場合には、浸炭ガスが昇温室や拡散室に流れ込んでしまって過剰に浸炭が行われることになるからである。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】周知のように真空浸炭方法は、処理温度に到達した金属材料を浸炭ガスと反応させる浸炭時間( $T_c$ )と、表面炭素濃度を調整し浸炭深さを決める拡散時間( $T_d$ )とを厳密に制御し、かつ各々の時間比率( $T_c/T_d$ )を浸炭処理する温度（以下、処理温度という）に応じて適宜変更することが要求される処理方法である。そのため、上記従来型の連続真空浸炭装置のように、真空浸炭を行なう室が一室に限定されていると浸炭時間の長い処理品を連続処理する場合には、1ピッチのタクトを浸炭時間以上にしなければならないため、大きなタイムロスが生じ、生産性が悪くなるという問題があった。

【0005】例えば、930°Cの真空浸炭でSCM相当の金属部品の浸炭深さを1.6mmとする場合には、昇温工程に1.5時間、浸炭工程に4.5時間、拡散工程に3時間、降温工程に1時間を要するので、この場合のタクトは浸炭時間の4.5時間以上となる。すなわち、タクトが4.5時間となるために、1.5時間で終了するはずの昇温処理を3時間余分に行うことになり、一方、降温工程は1時間であるが、タクトが4.5時間であるために3.5時間早く送り出すことになる。全工程の全処理時間をその加熱室数で等分した時間をタクトにすることができる最も効率よく処理を行うことができるが、真空浸炭処理は上述のように処理温度と浸炭時間と拡散時間を厳密に制御することにより行われるため、従来のように、昇温工程、浸炭工程、拡散工程、降温工程をそれぞれ独立した各室で行なう連続真空浸炭装置では、一番長い時間のかかる工程にタクトを合わせる必要があり、フレキシブルな生産性を確保することが困難であった。

【0006】上記のような問題を解消する方法としては、例えば、独立した浸炭室に順次供給されるトレイの

40

30

20

10

50

数を1個ずつとし、予め設定した浸炭室のステーション数で対応して拡散処理を行い、不足する拡散時間を補えば処理効率を上げることは可能である。しかし、連続真空浸炭装置としては処理能力が非常に小さい炉でなければ対応ができないという問題が残る。また、装置内に浸炭処理の態様によっては無駄になるようなステーションを設けると、装置をその分大きくしなければならず、装置のコスト高にもつながる。

【0007】一方、浸炭室に複数のトレイが供給される通常の連続真空浸炭装置で前記の処理方法を探れば、例えば浸炭室の第1のトレイ等は正常に浸炭拡散されるが、この次にチャージされた第2のトレイ等は充分な浸炭期なしに拡散処理のみで隣接する拡散室で拡散処理され、浸炭操作を受けないで連続浸炭装置から排出されるという不都合を生ずることとなる。加えて、処理温度が変更になれば、当然浸炭と拡散の時間比率も大きく変わるため、広い範囲の浸炭温度条件を採用する場合には、浸炭装置に非常に大きな無駄空間を造る必要が生じる。

【0008】本発明は上記事情に鑑みなされたものであって、連続真空浸炭装置内に無駄なステーションを設けることなく、連続真空浸炭処理におけるタイムロスをなくして生産性の向上を図ることができるとともに、どのような浸炭処理においてもフレキシブルに対応可能な連続真空浸炭装置及びその方法を提供することを目的とするものである。

#### 【0009】

【課題を解決するための手段】本発明の連続真空浸炭方法は、1つの真空セル内に互いに真空シール扉で仕切られない複数の加熱室を有する連続真空浸炭装置の前記加熱室内に浸炭未処理品を供給し、前記真空セル内であって前記複数の加熱室外の空間の圧力を前記各加熱室内の圧力よりも低く維持した状態で、前記各加熱室内で前記浸炭未処理品を昇温し、浸炭し、拡散し、降温することを特徴とする方法である。

【0010】前記浸炭未処理品の供給は、一定のタクトかつ一定のピッチで行うことができる。ここで、一定のタクトとは一定の時間間隔を意味し、一定のピッチとは一定の移動距離を意味する。

【0011】真空セル内であって前記複数の加熱室外の空間の圧力を前記各加熱室内の圧力よりも低く維持した状態とは、真空セル内であって前記複数の加熱室外の空間の空気（ガス）が前記各加熱室内に流れ込まない程度に真空セル内であって加熱室外の空間の圧力が各加熱室内の圧力よりも低く維持された状態を意味する。

【0012】前記各加熱室内で前記浸炭未処理品を昇温し、浸炭し、拡散し、降温するとは、複数の加熱室のどこにおいていざれの処理を行ってもよいことを意味し、例えば1つの加熱室で浸炭と拡散の2つの処理を行ってもよいし、複数の加熱室の最初の加熱室で昇温と浸炭と拡散の3つの処理を行ってもよい。

10

【0013】さらに、浸炭の態様によっては、前記浸炭処理と前記拡散処理を複数回交互に繰り返すように行ってもよい。但し、1つの加熱室から隣接する次の加熱室に処理品を移動するには、加熱室間の扉が開放されて浸炭ガスが他の加熱室に流れ込むことを防止するため、浸炭処理以外の処理を行っている必要がある。

【0014】本発明の連続真空浸炭装置は、1つの真空セル内に互いに真空シール扉で仕切られていない、昇温処理、浸炭処理、拡散処理、降温処理のいずれにも使用することができる複数の加熱室を有し、前記真空セル内であって前記複数の加熱室外の空間の圧力を、前記各加熱室内の圧力よりも低く維持する圧力制御手段を備えたことを特徴とするものである。

【0015】前記圧力制御手段は、前記真空セル内の圧力を調整するためのメイン真空弁と、前記各加熱室のそれぞれに不活性ガスを導入するための不活性ガス導入手段と、前記各加熱室内の圧力を調整するためのバイパス弁とからなるものとすることができる。

【0016】互いに真空シール扉で仕切られていない複数の加熱室は、真空シール扉ではない扉によって仕切られてなるが、この扉は耐熱材からなる扉で仕切られていることが好ましく、さらには断熱材からなっていることがより好ましい。

【0017】前記複数の加熱室は、加熱室ごとに温度調整可能に構成されているものとすることができる。

#### 【0018】

【発明の効果】本発明の連続真空浸炭方法および装置は、1つの真空セル内に互いに真空シール扉で仕切られていない複数の加熱室を有しているので、従来の連続真空浸炭装置に比べて装置全体にかかる製造コストを抑えることができる。すなわち、真空シール扉は1時間当たりのガスのもれを約1Pa以下に抑えることが可能な扉であるが、このような扉とするためには扉の周囲にゴム製のパッキンを設け、さらにパッキンが焼き焦げないようにするために、このパッキンを冷やす手段が別途必要となる。しかし、本発明の連続真空浸炭方法および装置では、真空シール扉を採用する必要がないので、これらにかかる製造コストを省くことができ、さらに真空シール扉のためのメンテナンスも不要とすることができます。

【0019】また、本発明の連続真空浸炭方法および装置は、前記真空セル内であって前記複数の加熱室外の空間の圧力を前記各加熱室内の圧力よりも低く維持した状態とするため、各加熱室が互いに真空シール扉で仕切られていなくても、浸炭処理のための浸炭ガスが他の処理を行っている他の加熱室に流れ込むことがなく、過剰に浸炭が行われるといった不都合を回避することができる。すなわち、浸炭処理が行われている加熱室の浸炭ガスの大部分はバイパス弁で排出されるものの、一部は各加熱室内の圧力よりも低く維持されている、真空セル内であって加熱室外の空間に流れ込むことになるが、ここ

50

でメイン真空弁等の圧力制御手段によって除去されるため、浸炭処理以外の処理が行われている加熱室に流れ込むといったことがない。

【0020】さらに、本発明の連続真空浸炭方法および装置は、複数の加熱室を昇温処理、浸炭処理、拡散処理、降温処理のいずれにも使用することができるものとしたので、各処理のかかる時間がさまざまな処理品であっても、浸炭処理に長い時間のかかる処理品であっても、一定のタクト、一定のピッチで連続して製造することが可能であるため、タイムロスなく生産性の向上を図ることが可能である。

【0021】加えて、昇温、浸炭、拡散、降温の各処理をいずれの加熱室でも行うことができるので、装置内に余分なステーションを設ける必要がなく、装置の製造コストを大幅にダウンさせることができる。また、トレイの数が1個ずつであっても複数であってもフレキシブルに対応することが可能であるので、多品種少量生産にも細かく対応することが可能であり、本発明の連続真空浸炭装置の加熱室数と同じ台数のバッチ型真空浸炭装置を並列に並べて処理する熱処理ラインと同等のフレキシビリティの大きな生産能力を得ることができる。

#### 【0022】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。図1は本発明の第一の実施の形態を示す連続真空浸炭装置の立面概略断面ブロック図である。

【0023】本発明の連続真空浸炭装置1は、1つの真空セル2と、装入室3と、焼入室4と、油槽5とからなり、真空セル2内には互いに真空シール扉で仕切られていない第一加熱室6、第二加熱室7、第三加熱室8、第四加熱室9が設けられ、真空セル2には、真空セル2内であって加熱室(6, 7, 8, 9)の外側の空間(以下、この空間のことを単に真空セル2内の空間という)を常時真空引きするメイン真空弁10が設けられ、各加熱室には各加熱室内に必要に応じて不活性ガスあるいは浸炭ガスを導入するガス導入弁15, 16, 17, 18および圧力を調整するためのバイパス弁11, 12, 13, 14がそれぞれ設けられている。連続真空浸炭装置1は、ワーカを入れたトレイ又はバスケット20(以下、単にトレイ20という)をウォーリングビームといった内部送り装置(図示せず)によって、装置内部で図の左から右の方向に移動するように構成されている。

【0024】なお、ここでは説明の便宜のため、真空セル2内に加熱室を4室設けたものを記載しているが、加熱室はこの数に限定されるものではなく、さらに多く設けてもよいし少なく設けても差し支えない。製造コストと処理の多様性の観点からすれば、加熱室は3室から8室程度であることが好ましい。また、図1では、1つの例として1室に供給されるトレイ数を2個としているが、これに限定されるものではなく製造状況に合わせて

1個とすることも、また3個以上とすることもできる。

【0025】第一加熱室6の装入室3側、第一加熱室6と第二加熱室7の間、第二加熱室7と第三加熱室8、第三加熱室8と第四加熱室9、第四加熱室9の焼入室4側のそれぞれには扉が設けられているが、これは各室の温度を保持するための耐熱扉である。これらの扉は、例えばSICやグラファイトなどの耐熱材料、断熱材料からなることが好ましい。なお、図示はしていないが、各加熱室にはそれぞれ、温度制御手段が設けられている。

【0026】続いて、本発明の連続真空浸炭装置1の動作について説明する。まず、真空セル2に設置されたメイン真空弁10によって、真空セル2内の空間が真空引きされる。このときの圧力は0.1kPa以下であることが好ましく、さらには0.1Pa～20Paの範囲であることが好ましい。内部送り装置によって、第一加熱室6に装入室3より第一のトレイが2個供給される。第一のトレイが供給された第一加熱室6内では昇温処理が行われる。一定の時間(一定のタクト)経過後に、第一加熱室6と第二加熱室7との間の扉が開き、第一のトレイは第二加熱室7に移動され、装入室3からは第一加熱室6に第二のトレイが供給される。

【0027】一定のタクトは、浸炭未処理品に対する浸炭深さ、表面炭素濃度、処理量、浸炭温度、浸炭時間(Tc)、拡散時間(Td)、各々の時間比率(Tc/Td)等によって決定された、昇温、浸炭、拡散の3つの処理にかかるすべての時間の合計を3工程が実施される加熱室の数で等分した時間とすることができる。本実施の形態では、以下に説明するように、3つの処理工程が実施される加熱室は第一、第二、第三加熱室の3室であるから、3つの処理工程にかかる時間の合計を加熱室の数3で等分した時間をタクトとすることができます。例えば、加熱室が6室あって、そのうち5室で昇温、浸炭、拡散の3つの工程を実施する場合には、3つの処理工程にかかる時間の合計を加熱室の数5で等分した時間をタクトとすることができます。このようにタクトを決めることで製造工程にタイムロスが生じることを防止することができる。なお、通常、これから割り出されるタクトは降温工程の時間よりも長いが、降温工程の時間よりも短くなる場合には、浸炭温度を下げて浸炭時間を延ばすなどして工程時間を適宜調整すればよい。

【0028】第一のトレイが供給された第二加熱室7ではガス導入弁16から浸炭ガスが供給されて浸炭処理が行われ、第二のトレイが供給された第一加熱室6では昇温処理が開始される。第二加熱室7では浸炭に寄与しなかった浸炭ガスおよび分解されたガスの大部分がバイパス弁16から排気される。第二加熱室7の前後に設けられている扉は真空シール扉ではないため、第二加熱室7と隣接する第一加熱室および第三加熱室との間の扉の隙間からは浸炭ガスがもれるが、このもれた浸炭ガスは、真空セル2に設けられているメイン真空弁10によって排気さ

れ、一方、昇温処理の行われている第一加熱室6内の圧力はガス導入弁15から不活性ガスが導入されることによって、真空セル2内の空間よりも高く維持されているため、第一加熱室6内に流れ込むことはない。なお、この段階で処理が行われていない第三加熱室8および第四加熱室9の圧力も、真空セル2内の空間の圧力よりも高く維持されているため、これらの各加熱室にも浸炭ガスが流れ込むことはない。第二加熱室7では一定のタクトが経過する前に浸炭処理がいったん中断され、ガス導入弁から不活性ガスのキャリアガスが供給されて拡散処理が行われる。移動時間まで浸炭処理を行っていると、移動の際、開いた扉から他の加熱室に浸炭ガスが流入し、予定していない浸炭が行われてしまうからである。

【0029】一定のタクトが経過すると、第二加熱室7と第三加熱室8との間の扉が開き、第一のトレイは第三加熱室8に移動され、第二のトレイは第一加熱室6から第二加熱室7へ移動され、装入室3からは第一加熱室6に第三のトレイが供給される。第一のトレイが供給された第三加熱室8ではガス導入弁17から供給される浸炭ガスによって再び浸炭処理が開始され、第二のトレイが供給された第二加熱室7ではガス導入弁16から供給される浸炭ガスによって浸炭処理が開始され、第一加熱室6では昇温処理が開始される。

【0030】第三加熱室8では第二加熱室7で行われた浸炭処理時間と第三加熱室8に移動してからの浸炭処理時間の合計が、要求される浸炭処理時間に到達した時点で浸炭処理が終了し、ガス導入弁17から不活性ガスのキャリアガスが供給されて拡散処理に移行する。結果として、要求される浸炭処理時間は拡散処理によって、一時中断されたことになるが、真空浸炭処理は、このように浸炭処理と拡散処理を複数回交互に繰り返しても一回の浸炭拡散処理の場合と同等の浸炭状態とすることが可能であるため何ら問題はない。第二加熱室7では一定のタクトが経過する前に、第一のトレイと同様に浸炭処理がいったん中断されて拡散処理が行われる。

【0031】再び、一定のタクトが経過すると、第三加熱室8と第四加熱室9との間の扉が開き、第一のトレイは第四加熱室9に移動され、第二のトレイは第二加熱室7から第三加熱室8へ移動され、第三のトレイは第一加熱室6から第二加熱室7へ移動され、装入室3からは第一加熱室6に第四のトレイが供給される。第一のトレイが供給された第四加熱室9ではガス導入弁18から不活性ガスのキャリアガスが供給されて降温処理が開始され、第二のトレイが供給された第三加熱室8ではガス導入弁17から供給される浸炭ガスによって再び浸炭処理が開始され、第二加熱室7ではガス導入弁16から供給される浸炭ガスによって浸炭処理が開始され、第一加熱室6では昇温処理が開始される。第三加熱室8では第二加熱室7で行われた浸炭処理時間と第三加熱室8に移動してからの浸炭処理時間の合計が要求される浸炭処理時間に到達

した時点での、浸炭処理が終了し、ガス導入弁17から不活性ガスのキャリアガスが供給されて拡散処理に移行する。第二加熱室7では一定のタクトが経過する前に浸炭処理がいったん中断されて拡散処理が行われる。

【0032】降温処理の終わった第一のトレイは一定のタクトが経過する前に第四加熱室9から焼入室4に移動され、一定のタクトが経過すると、第二のトレイは第三加熱室8から第四加熱室9へ移動され、第三のトレイは第二加熱室7から第三加熱室8へ移動され、第四のトレイは第一加熱室6から第二加熱室7へ移動され、装入室3からは第一加熱室6に新たなトレイが供給される。焼入室4に移動された第一のトレイは油槽5に入れて焼き入れされる。

【0033】以上のようにして、連続して真空浸炭を行うことができる。なお、ここでは、第一加熱室を昇温工程に、第二加熱室、第三加熱室を浸炭工程と拡散工程に、第四加熱室を降温工程に使用したが、ここに示す各加熱室は、いずれの工程に使用してもよく、場合によつては第四加熱室で浸炭処理と拡散処理と降温処理を行うことも可能である。

【0034】このように本発明の連続真空浸炭装置は、浸炭深さ、表面炭素濃度、処理量等に応じて熱処理条件が違う場合、すなわち、1つの処理工程における昇温、浸炭、拡散、降温の各工程にかかる時間の相違があつても、異なる処理工程における所要時間の相違があつても、各加熱室が昇温処理、浸炭処理、拡散処理、降温処理のいずれの処理にも対応することができるので、昇温処理、浸炭処理、拡散処理の3つの工程のすべての所要時間の合計を単純に昇温、浸炭、拡散の3工程が実施される加熱室の数で等分した時間を1タクトとして1ピッチ搬送することで処理を行うことにより、タイムロスを生じることなく、さらに装置に無駄なステーションを設けることなく、真空浸炭の処理を行うことができる。具体的な真空浸炭処理を以下の実施例によってさらに詳細に説明する。

### 【0035】

【実施例】(実施例1) 実施例1に示す工程と温度変化の概略を模式化した図2を参照しながら説明する。図1に示した連続真空浸炭装置の真空セルに設置されたメイン真空弁によって、真空セル内の空間を20Pa以下の圧力に排気し、第一加熱室を900°Cに昇温した。装入室から金属材料として、外径80mm×長さ100mmの鋼材SCM 415(JIS G4105記載)相当の内輪を100個装荷した総重量620kgのトレイを第一加熱室へ移動させた。第一加熱室で48分間の昇温処理を行った後、第二加熱室に移動させた。第二加熱室では最初の42分間引き続き昇温処理を行い、続いてガス導入弁から浸炭ガスとしてアセチレンガスを15Lit/minの流量で供給して3分間の浸炭処理を行った。

【0036】次に浸炭ガスを停止し、第二加熱室の最後

の3分間はガス導入弁から窒素ガスを5Lit/min の流量で供給して同一温度で拡散処理を行った後、第三加熱室へ移動した。このときの第二加熱室内の圧力は 50Pa~100Pa以下であった。第三加熱室では、最初の3分間再びガス導入弁から浸炭ガスとしてアセチレンガスを15Lit/min の流量で供給して浸炭処理を行い、続いてガス導入弁から窒素ガスを5Lit/min の流量で供給して13分間の拡散処理を行い、再び同じ条件で3分間の浸炭処理を行い、残りの29分間を同じ条件で拡散処理した。第四加熱室では 850°Cまで40分間の降温処理を行った。最後に焼入室で油槽に入れて焼き入れを行った。

【0037】以上の処理を行った内輪の炭素濃度を分析したところ、表面濃度は0.70~0.75%であり、炭素濃度が0.38%になった表面からの距離は、約 0.4mmであり、充分で均一な浸炭深さを得ることができた。実施例1では、浸炭深さ、表面炭素濃度、処理量等に応じて昇温工程90分間、浸炭工程9分間、拡散工程45分間、降温工程40分間の処理を行った。昇温工程、浸炭工程、拡散工程の3工程にかかる合計時間は 144分であるから、タクトは48分となる。浸炭工程が各加熱室から処理品が移動する時間にかかるようになるため、浸炭処理を3分間の3回に分け、拡散工程を3分間、13分間、29分間の3回に分けた。

【0038】(実施例2) 実施例2に示す工程と温度変化の概略を模式化した図3を参考しながら説明する。図1に示した連続真空浸炭装置の真空セルに設置されたメイン真空弁によって、真空セル内であって各加熱室の外側の空間を20Pa以下の圧力に排気し、第一加熱室を 980 °Cに昇温した。装入室から金属材料として、外径250mm ×長さ150mmの鋼材 SCM 415 (JIS G 4105記載) 相当の外輪を16個装荷した総重量650kg のトレイを第一加熱室へ移動させた。第一加熱室で90分間の昇温を行った後、ガス導入弁から浸炭ガスとしてアセチレンガスを15Lit/min の流量で供給して浸炭処理を43分間行った。続いてガス導入弁から窒素ガスを5Lit/min の流量で供給して43分間の拡散処理を行った後、再び同じ条件で43分間浸炭処理を行った後、残りの 113分間を同じ条件で拡散処理し、第二加熱室に移動させた。第二加熱室では最初の113分間引き続き同じ条件で拡散処理を行い、続いて43分間同じ条件で浸炭処理を行った。第二加熱室における残りの 143分間は再び同じ条件により拡散処理を行った。第三加熱室では、引き続き 同じ条件で289分間の拡散処理を行い、第四加熱室で 850°Cまで90分間の降温処理を行った。最後に焼入室で油槽に入れて焼き入れを行

った。

【0039】以上の処理を行った外輪の炭素濃度を分析したところ、表面濃度は0.70~0.75%であり、炭素濃度が0.38%になった表面からの距離は、約 2.7mmであり、充分で均一な浸炭深さを得ることができた。

【0040】実施例2では、浸炭深さ、表面炭素濃度、処理量等に応じて昇温工程90分間、浸炭工程 129分間、拡散工程 648分間、降温工程90分間の処理を行った。昇温工程、浸炭工程、拡散工程の3工程にかかる合計時間は 867分であるから、タクトは 289分となる。浸炭工程が各加熱室から処理品が移動する時間にかかるようになるため、浸炭処理を43分間の3回に分け、拡散処理を43分間、216分間、389分間に3回に分けた。

【0041】以上のように、本発明の連続真空浸炭方法および装置は各加熱室で行う処理が限定されないため、タイムロスのない高い生産性を実現することができる、浸炭処理に長い時間のかかる処理品であっても効率よく製造することができる、加熱室数と同じ台数を並列に並べて処理する熱処理ラインと同等のフレキシビリティの大きな生産能力を得ることができる。さらに、このようなメリットを有しながら、従来と変わらない、むしろそれ以下のコストで製造が可能であり、さらに真空シール扉のためのメンテナンスも不要とすることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第一の実施の形態を示す連続真空浸炭装置の立面概略断面ブロック図

【図2】本発明の第一の連続真空浸炭処理方法を具体的に示した工程図

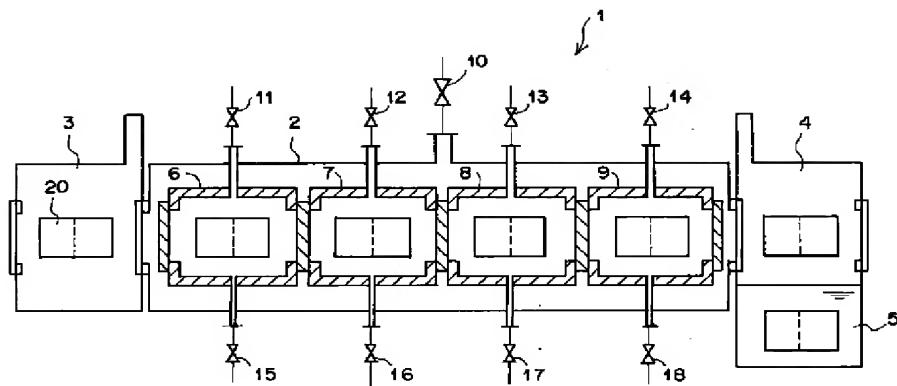
30 【図3】本発明の第二の連続真空浸炭処理方法を具体的に示した工程図

#### 【符号の説明】

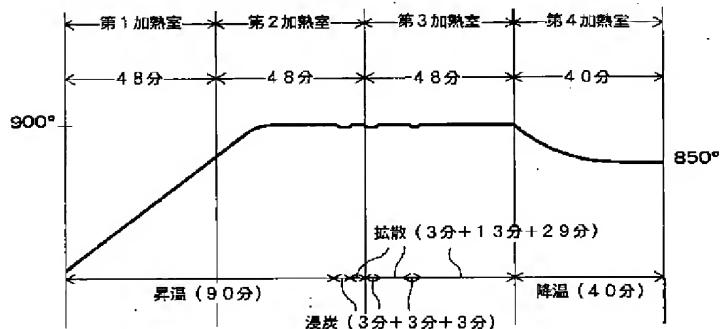
- 1 連続真空浸炭装置
- 2 真空セル
- 3 装入室
- 4 焼入室
- 5 油槽
- 6 第一加熱室
- 7 第二加熱室
- 8 第三加熱室
- 9 第四加熱室
- 10 メイン真空弁
- 11 バイパス弁

40

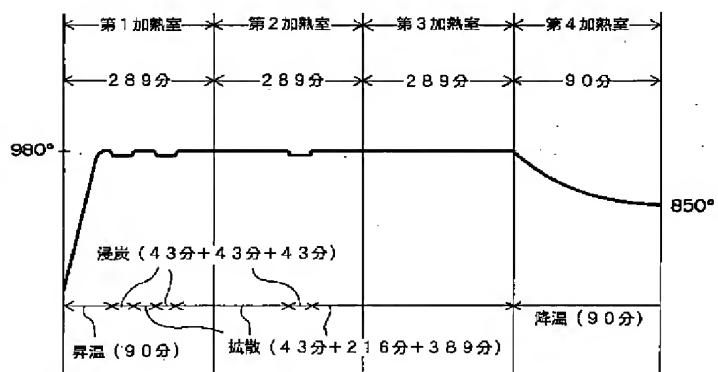
【図1】



【図2】



【図3】



**PAT-NO:** JP0200315552A  
**DOCUMENT-IDENTIFIER:** JP 2003155552 A  
**TITLE:** CONTINUOUS VACUUM CARBURIZATION METHOD AND APPARATUS FOR THE SAME  
**PUBN-DATE:** May 30, 2003

**INVENTOR-INFORMATION:**

<b>NAME</b>	<b>COUNTRY</b>
HIRAMOTO, NOBORU	N/A

**ASSIGNEE-INFORMATION:**

<b>NAME</b>	<b>COUNTRY</b>
JH CORP	N/A

**APPL-NO:** JP2001351480

**APPL-DATE:** November 16, 2001

**INT-CL (IPC):** C23C008/20 , C21D001/06 ,  
C21D001/773

**ABSTRACT:**

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve the productivity by eliminating time loss in a continuous carburization treatment and to keep flexibility even in a vacuum carburization treatment in which each process is different.

SOLUTION: Heating chambers 6, 7, 8 and 9 which

are not partitioned with vacuum door and are used for any of a heat rising treatment, the carburization treatment, a diffusion treatment and a temperature dropping treatment are provided in a vacuum cell 2 of a continuous vacuum carburizing apparatus 1. A carburization untreated article is supplied with a fixed tact and pitch to perform the temperature rising treatment, the carburization treatment, the diffusion treatment and the temperature dropping treatment. In such a case, the pressure of a space in the vacuum cell and outside the heating chamber is kept lower than the pressure in each heating chamber 6, 7, 8 and 9.

COPYRIGHT: (C)2003,JPO